

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-111846

(43)Date of publication of application : 28.04.1989

(51)Int.Cl.

C22C 38/24

C22C 38/00

C22C 38/00

(21)Application number : 62-269247

(71)Applicant : DAIDO STEEL CO LTD

(22)Date of filing : 27.10.1987

(72)Inventor : IKEGAMI MASAYOSHI
SUDO KOICHI
MIZUNO HIROSHI

(54) HOT-WORKING TOOL

(57)Abstract:

PURPOSE: To manufacture a hot-working tool steel excellent in nitriding characteristics by incorporating specific percentages of C, Si, Mn, Cr, W, Mo, V, and Al to Fe.

CONSTITUTION: A hot-working tool steel which has a composition consisting of, by weight, 0.2W1.2% C, 0.05W2% Si, 0.05W2% Mn, 2W15% Cr, 0.2W12% (w+1/2Mo), 0.1W5% V, 0.1W1.5% Al, and the balance Fe and further containing, preferably, 0.03W0.3% S is prepared. Since this hot-working tool steel can form, when subjected to nitriding treatment, a dense nitriding layer in which nitriding depth is large and depth distribution is uniform, it can be suitably used for hot-working tools such as sleeve made of Al die casting.

⑫ 公開特許公報(A) 平1-111846

⑬ Int. Cl.⁴C 22 C 38/24
38/00

識別記号

3 0 1
3 0 2

庁内整理番号

H-6813-4K
E-6813-4K

⑭ 公開 平成1年(1989)4月28日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 熱間工具鋼

⑯ 特 願 昭62-269247

⑰ 出 願 昭62(1987)10月27日

⑱ 発 明 者 池 上 正 良 神奈川県川崎市川崎区伊勢町23-10

⑲ 発 明 者 須 藤 興 一 愛知県名古屋市中区緑区有松町大字桶狭間字喜三田12-5

⑲ 発 明 者 水 野 博 司 神奈川県横浜市保土ヶ谷区上菅田町105-89

⑳ 出 願 人 大同特殊鋼株式会社 愛知県名古屋市中区錦1丁目11番18号

㉑ 代 理 人 弁理士 渡 部 剛

明 記 書

1. 発 明 の 名 称

熱間工具鋼

2. 特 許 請 求 の 範 囲

(1) C : 0.2 ~ 1.2 重量% ; S i : 0.05 ~ 2 重量% ;
M n : 0.03 ~ 2 重量% ; C r : 2 ~ 15 重量% ; W
+ 1/2 M o : 0.2 ~ 12 重量% ; V : 0.1 ~ 5 重量
% ; ; A l : 0.1 ~ 1.5 重量% ; 及び残部 F e か
らなることを特徴とする熱間工具鋼。

(2) C : 0.2 ~ 1.2 重量% ; S i : 0.03 ~ 2 重量% ;
M n : 0.05 ~ 2 重量% ; C r : 2 ~ 15 重量% ; W
+ 1/2 M o : 0.2 ~ 12 重量% ; V : 0.1 ~ 5 重量
% ; S : 0.03 ~ 0.3 重量% ; A l : 0.1 ~ 1.5 重
量% ; 及び残部 F e からなることを特徴とする熱
間工具鋼。

3. 発 明 の 詳 細 な 説 明

産業上の利用分野

本発明は、窒化処理特性の優れた熱間工具鋼に
関する。

従来の技術

従来、A1ダイカストスリーブ等、熱間工具に
は、SKD-61等の合金工具鋼を窒化処理して使用さ
れている。アルミニウムのダイカストスリーブに
おいては、溶融アルミニウムにより繰り返し熱衝
撃的な作用を受けるので、その影響により窒化層
が溶脱していき、工具鋼としての寿命が尽きてし
まう。その為に強靱で高温特性の優れた窒化層を
有するものが望まれている。

発明が解決しようとする問題点

ところで、従来使用されているSKD-61等の合金
工具鋼は、通常500 ~ 550 °Cで50 ~ 100 時間、ガ
ス窒化法による二段窒化処理によって窒化が行わ
れているが、窒化層の厚さ、即ち窒化深さは0.2
~ 0.3 mm程度にとどまり、したがって又、硬さも
窒化層表面から内部に向かって急激に変化するも
のとなっていた。したがって、例えばA1ダイカ
スト用スリーブとして使用した場合、溶融A1に

よる熱影響で、ヒートチェックを生じ、硬化層の剥離ないしは溶損が容易に起るという問題があった。又、硬化条件を変更して、硬化深さを深くしようとする、 ϵ 相の析出による過剰硬化になりやすいという問題があり、硬化深さを上記の深さ以上に増大させることは困難であった。したがって、硬化処理した場合に十分な厚の硬化層が形成され、硬さの分布もなだらかに変化するような熱間工具鋼の出現が望まれていた。

本発明は、従来の上記のような事情の下になされたものである。

したがって、本発明の目的は、硬化処理を行なった場合に、硬化深さが深く、硬さ分布がなだらかで、緻密な硬化層を形成することができる熱間工具鋼を提供することにある。

本発明の他の目的は、アルミニウム等の熱間成形において、寿命の長い熱間工具鋼を提供することにある。

問題点を解決するための手段

本発明者等は、鋭意検討の結果、従来使用され

ている熱間工具鋼に、所定量のアルミニウムを含有させると、上記の目的が達成されることを見出し、本発明を完成するに至った。

本発明の熱間工具鋼は、C: 0.2 ~ 1.2 重量%; Si: 0.05 ~ 2 重量%; Mn: 0.05 ~ 2 重量%; Cr: 2 ~ 15 重量%; W + 1/2 Mo: 0.2 ~ 12 重量%; V: 0.1 ~ 5 重量%; Al: 0.1 ~ 1.5 重量%; 及び残留 Fe からなることを特徴とする。

本発明の熱間工具鋼は、快削性を増すために、上記の合金組成に更に S: 0.03 ~ 0.3 重量%を含有させるのが好ましい。

以下、本発明の熱間工具鋼に就いて詳細に説明する。

本発明における熱間工具鋼の成分範囲の限定理由は、次の通りである。

C: 0.2 ~ 1.2 重量%

C は、炭化物形成元素と結合して硬い複合炭化物を生成し、熱間工具鋼として熱間強度、韌性、耐磨耗性等の性質を確保するのに必要な元素であり、そのような効果を発揮させるために 0.2 重量

%以上含有させることが必要である。又、C の量が 1.2 重量%を超えると韌性の低下が著しくなるので、上限は 1.2 重量%に設定する必要がある。Si: 0.05 ~ 2 重量%

Si は主に脱酸剤として作用し、また焼入性を向上させると共に組織を強化して降伏点を高め、高温での表面酸化を阻止するのに有効な元素であるが、0.05 重量%より少ないと、その効果が発揮されがたい。又、2 重量%を超えると、韌性の低下が著しくなる。

Mn: 0.05 ~ 2 重量%

Mn は、主に脱酸剤として作用し、鋼の清浄度を高めると共に、焼入性の向上にも寄与する元素であるので、そのような効果を得るために 0.05 重量%以上添加する必要がある。しかしながら、その添加量が多すぎると熱間加工性が低下するので、上限は 2 重量%以下に設定することが必要である。Cr: 2 ~ 15 重量%

Cr は C と結合して複合炭化物を形成し、工具鋼の焼入性や焼戻硬さを高め、高温強度の向上に

有効であり、最も重要な含有元素であるが、2 重量%未満では効果が小さく、一方、15 重量%を超えると粗大な炭化物を生じる。

W + 1/2 Mo: 0.2 ~ 12 重量%

Mo は、焼入性、焼戻軟化抵抗や高温強度の向上に寄与が大きく、硬化特性向上の効果も顕著な元素である。又は W は、焼入性は硬化特性への影響は小さいが、それ以外の特性面は Mo とほぼ同じ影響を及ぼす重要な元素である。W + 1/2 Mo の合計量が 0.2 重量%より低いと、アルミニウムダイカスト用スリーブにとっての効果が小さく、12 重量%を超えると韌性低下が著しくなるので、上記の範囲に設定する。

V: 0.1 ~ 5 重量%

V は C と結合して微細な複合炭化物を形成し、焼入結晶粒の粗大化防止効果を示し、高硬質の炭化物として残留し、高温強度や耐摩耗性の向上に寄与するが、0.1 重量%より低いと、その効果が小さく、一方、5 重量%を超えると粗大な炭化物が増大し、微切削性や韌性の低下が著しくなる。

Al: 0.1 ~ 1.5 重量%

A1は、窒化深さや窒化層の硬さ分布に最も効果的に影響を及ぼす元素であるが、0.1重量%より低いとその効果が少なく、一方、1.5重量%を超えると、韌性や熱間加工性が著しく低下する。

S : 0.03~0.3 重量%

Sは、主にMnと結合してMnSを形成し、強度及び靱性を低下させるので、S含有量は低い方が望ましい。しかしながら、成形加工時の被削性が重視される場合には、被削性を確保する上で、下限を0.03重量%、上限を0.3重量%に設定する。

本発明の熱間工具鋼は、上記の組成を有することが特徴であるが、更に、窒化速度を更に高めるために、所望によっては、Ti: 0.01~1 重量%を含有させてもよい。

更に又、本発明の熱間工具鋼において、被潤性
が重要視される場合には、Sと共に希土類元素、
Ca、Mg、Zrよりなる群から選択された1種

又は2種以上を含有させてもよい。その場合、希土類元素は0.05~0.2重量%、Caは0.001~0.1重量%、Mgは0.05~2重量%、Zrは0.05~2重量%の範囲で含有させるのが好ましい。

本発明の熱間工具鋼は、上記のように所定量の A1 が含有されているから、窒化深さが深く、かつ、などからな裡き分布を示す。これを第 1 図によって説明する。第 1 図は、後記実施例の鋼 No. 2、No. 3 及び鋼 No. 6 の熱間工具鋼と、鋼 No. 7 の SKH21 とについて、同じ条件で窒化処理した場合における、表面からの距離とヒッカース硬さとの関係を示すものである。

第1図から明らかなように、本発明の熱間工具鋼は、A1が含まれることによって、硬さの分布が表面から内部に向かってなだらかな傾斜をなしており、硬化深さは、同じ硬化処理条件で処理した、従来のSKD51における硬化深さの約2倍にもなる。

案例例

次に、本発明を実施例によって説明する。

Fe 以外の成分が下記第 1 表に示す合金組成よりなる 200 kg 鋼塊を、真空誘電炉により溶融し、厚さ 20mm の板に鍛伸した後、常法により鏡ならし、焼なまし、焼入れ、焼戻しを順次行って供試材を得た。

この供試材を500～550℃の温度で70時間、常法のガス窒化法により二段窒化処理を行なった。それぞれの供試材について、窒化処理後の表面のピッカース硬さ及び窒化深さを第1表に示す。

又、上記の合金組成の熱間工具鋼を、同様に窒化処理を施して得られたA1ダイカスト用スリーブを用い、溶融アルミニウムを鋳造温度600～700℃で熱間処理し、A1ダイカスト用スリーブの寿命を調査した。その結果もまた図1表に示す。尚、寿命は、従来のSKD-61を1とした場合の指数で示す。

No.	試料の組成					炭素(%)	灰分(%)
	C	S	Si	Al	V		
1	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
2	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
3	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
4	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
5	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
6	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
7	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
8	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
9	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
10	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
11	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
12	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
13	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
14	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
15	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
16	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
17	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
18	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
19	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
20	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
21	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
22	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
23	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
24	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
25	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
26	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
27	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
28	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
29	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
30	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
31	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
32	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
33	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
34	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
35	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
36	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
37	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
38	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
39	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
40	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
41	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
42	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
43	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
44	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
45	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
46	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
47	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
48	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
49	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5
50	0.35	0.55	—	1.25	1.05	0.80	1.5

更に№2、№3、№6及び№7の供試材について、それ等の表面のビッカース硬さと表面からの距離との関係を調査した。その結果を第1図に示す。

これ等の供試材を350℃で50時間加熱した後、同様にビッカース硬さと表面からの距離との関係を調査した。その結果を第2図に示す。

これ等の結果から、本発明の熱間工具鋼は、窒化深さが深く、又、熱間処理による劣化が少ないことが分かる。

発明の効果

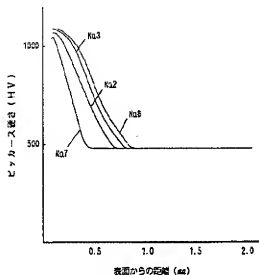
本発明の熱間工具鋼は、窒化特性が極めて良好であり、窒化処理により窒化深さが著しく深く、かつ硬さ分布がなだらかな、緻密な窒化層が形成される。したがって、本発明の熱間工具鋼を用いて作成された熱間工具は、使用中、例えば、溶融A1により繰返し熱影響を受けても、酸化或いはヒートチェックを生じ難くなり、窒化層の剥離ないしは溶損が起り難くなり、したがって又、寿命も長いものとなる。

本発明の熱間工具鋼は、特にA1ダイカスト用スリーブ、A1熱間押出し用マンドレル、ダミーブロック等に適用しているが、その他の熱間処理用工具、例えば熱間加工用金型等にも適用できる。

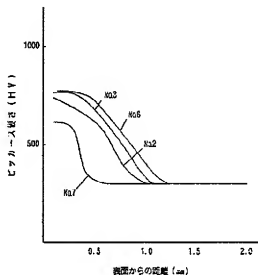
4. 図面の簡単な説明

第1図は、窒化処理した熱間工具鋼のビッカース硬度と表面からの距離との関係を示すグラフであり、第2図は、窒化処理した後、熱処理した場合におけるビッカース硬度と表面からの距離との関係を示すグラフである。

特許出願人 大同特殊鋼株式会社
代理人 弁理士 渡部 剛



第1図



第2図